

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-101912

(43)Date of publication of application : 15.04.1997

E5873

(51)Int.Cl.

G06F 12/00  
G06F 12/00  
G06F 3/06

(21)Application number : 07-260106

(71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP

(22)Date of filing : 06.10.1995

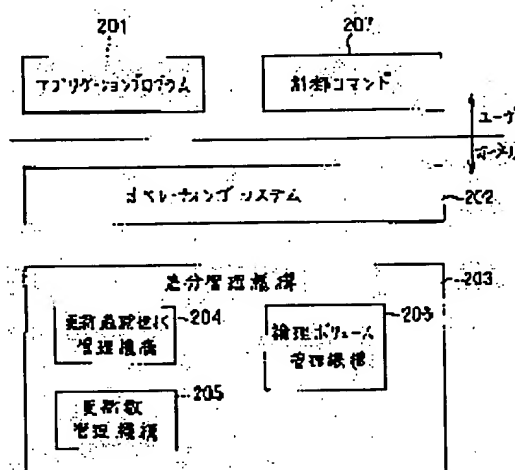
(72)Inventor : UEMURA HOZE  
SAKAKURA TAKASHI

## (54) DIFFERENCE BACKUP SYSTEM

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a difference backup system with which the efficiency and reliability of backup work can be improved by backing up only the updated block on a disk over plural generations.

SOLUTION: This system is provided with a difference managing mechanism 203 for storing difference map information, for which the data of backup object are stored in a storage device to be accessed for the unit of a block in a prescribed size and the latest backup generation updating the data in each block is recorded by a latest updated generation managing mechanism 204, and the backup generation, for which the data in the block of the storage device updated into the designated backup generation are inputted based on the difference map information, the data of the block, the position of this block in the storage device and the block are updated, in a backup device as backup data.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

24.11.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japanese Patent Office

JP#14

E5873

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-101912

(43) 公開日 平成9年(1997)4月15日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 6 F 12/00	5 1 0		G 0 6 F 12/00	5 1 0 B
	5 3 1			5 3 1 M
3/06	3 0 4		3/06	3 0 4 F

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願平7-260106

(22) 出願日 平成7年(1995)10月6日

(71) 出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72) 発明者 ウエムラ ホゼ

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

(72) 発明者 坂倉 隆史

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

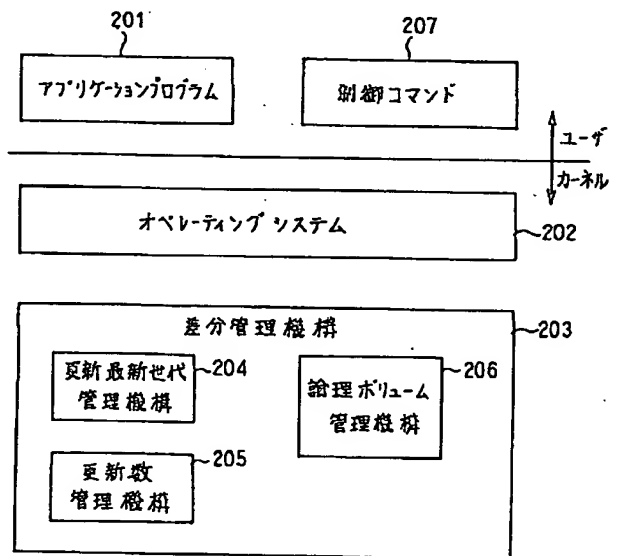
(74) 代理人 弁理士 宮田 金雄 (外3名)

## (54) 【発明の名称】 差分バックアップ方式

## (57) 【要約】

【課題】 ディスク上の更新されたブロックのみのバックアップを複数世代にわたりとることができ、バックアップ作業の効率化、高信頼化を実現する差分バックアップ方式を得ることを課題とする。

【解決手段】 バックアップ対象のデータが所定サイズのブロック単位にアクセスされる記憶装置に格納され、上記ブロック毎に各ブロック内のデータを更新した最新のバックアップ世代が更新最新世代管理機構204により記録される差分マップ情報と、指定されたバックアップ世代に更新された上記記憶装置のブロックのデータを上記差分マップ情報に基づいて入力し、該ブロックのデータ、該ブロックの上記記憶装置における位置、及び、該ブロックが更新された上記バックアップ世代を、バックアップ装置にバックアップデータとして格納する差分管理機構203と、を備えた。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 バックアップ対象のデータを記憶し、所定サイズの複数のブロックに区分され、該ブロック単位にアクセスされる記憶装置と、

該記憶装置に格納され、上記ブロック毎に各ブロック内のデータを更新した最新のバックアップ世代が記録される差分マップ情報と、

上記ブロック内のデータが更新されたときに、該ブロックに対応する上記差分マップ情報に上記最新のバックアップ世代を記録する世代記録手段と、

バックアップデータが格納されるバックアップ装置と、指定されたバックアップ世代に更新された上記記憶装置のブロックのデータを上記差分マップ情報に基づいて入力し、該ブロックのデータ、該ブロックの上記記憶装置における位置、及び、該ブロックが更新された上記バックアップ世代を、上記バックアップ装置にバックアップデータとして格納する差分バックアップ手段と、を備えたことを特徴とする差分バックアップ方式。

【請求項2】 上記記憶装置に記憶された上記データを全て上記バックアップ装置に格納し、上記バックアップ世代を初期化する全面バックアップ手段を備え、上記差分バックアップ手段は、上記バックアップデータの格納後に上記バックアップ世代を更新することを特徴とする請求項1記載の差分バックアップ方式。

【請求項3】 上記全面バックアップ手段は、上記差分マップ情報を格納する領域を上記記憶装置内に確保し初期化することを特徴とする請求項2記載の差分バックアップ方式。

【請求項4】 上記記憶装置と上記バックアップ装置とを制御する制御装置を備え、該制御装置内に、上記世代記録手段と上記差分バックアップ手段と上記全面バックアップ手段とを設けたことを特徴とする請求項2記載の差分バックアップ方式。

【請求項5】 上記差分バックアップ手段を、指定されたバックアップ世代に更新された上記記憶装置のブロックのデータを上記差分マップ情報に基づいて入力し、該ブロックのデータ、該ブロックの上記記憶装置における位置、及び、該ブロックが更新された上記バックアップ世代、を取りまとめて出力する差分管理手段と、

該差分管理手段により出力されたデータを上記バックアップ装置にバックアップデータとして格納する制御コマンドと、で構成したことを特徴とする請求項1記載の差分バックアップ方式。

【請求項6】 上記バックアップ装置に格納されたバックアップデータを入力し、該入力したブロックのデータを、該ブロックの上記記憶装置における位置に基づいて上記記憶装置にリストアするとともに、該ブロックが更新された上記バックアップ世代を上記差分マップ情報にリストアする差分リストア手段を備えたことを特徴とす

る請求項1記載の差分バックアップ方式。

【請求項7】 上記差分リストア手段を、上記バックアップ装置に格納されたバックアップデータを入力し、該入力したバックアップデータを出力する制御コマンドと、

該制御コマンドが出力したバックアップデータを入力し、該入力したブロックのデータを、該ブロックの上記記憶装置における位置に基づいて上記記憶装置にリストアするとともに、該ブロックが更新された上記バックアップ世代を上記差分マップ情報にリストアする差分管理手段と、で構成したことを特徴とする請求項6記載の差分バックアップ方式。

【請求項8】 上記差分バックアップ手段は、上記ブロックのデータに対するチェックサムデータをブロックデータ毎に上記バックアップ装置に格納し、

上記差分リストア手段は、上記バックアップ装置に格納されていた上記ブロックのデータが正しいか否かを上記バックアップ装置に格納されていたチェックサムデータを用いてチェックすることを特徴とする請求項6記載の差分バックアップ方式。

【請求項9】 上記記憶装置に格納され、上記データの更新ブロック数が上記バックアップ世代毎に記録される更新ブロック数情報と、

上記データが更新されたときに、上記最新のバックアップ世代に対応する上記更新ブロック数情報の更新ブロック数を加算する更新数記録手段と、を備えたことを特徴とする請求項1記載の差分バックアップ方式。

【請求項10】 上記更新ブロック数情報を入力し、指定されたバックアップ世代に対応する上記更新ブロック数情報の更新ブロック数を出力する制御コマンドを備えたことを特徴とする請求項9記載の差分バックアップ方式。

【請求項11】 上記記憶装置を、物理的なディスク装置によって構成される仮想的な論理ディスク装置としたことを特徴とする請求項1～10の何れかに記載の差分バックアップ方式。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、計算機システムの安全な運用上欠かせないデータバックアップの効率的運用を図るデータバックアップ方式に関する。

【0002】

【従来の技術】 計算機システムの安全な運用において、計算機システムに障害が発生したときに速やかな復旧を図るため、多くのシステムで、データベースなどのアプリケーションデータや、計算機システム自身のデータのバックアップが行われている。計算機システム自体は、ハードウェアが復旧し、計算機システム自身のデータが格納されるべきディスク装置に再び格納されれば、運用を再開できる。また、本発明が対象としているデータベ

ースデータにおいては、最新のバックアップデータが、格納されるべきディスク装置に格納され、このバックアップデータが取得された時点から計算機システムに障害が発生した時点までに、データベースに対して行われた操作を、その履歴を元に経時的に再実行することによって、障害発生時の状態まで復旧することができる。

【0003】データベースデータのバックアップ作業は、そのデータベースデータの一貫性を保証するため、チェックポインティングと呼ばれるデータベースデータの一斉書き出し操作を行った後、新たなデータベースへの書き込みを禁止するため、データベースの運用を一時停止して、データ退避作業、即ち、データベースデータが格納されているディスクデータを磁気テープなどにコピーするデータ退避作業を行う。

【0004】このように、データベースデータのバックアップを行うためには、一旦データベースの運用を停止する必要がある。このため、一般にバックアップ作業は、例えば、一日の業務終了後に、データベースの運用を停止し、データベースデータのソートや帳票処理を行ない、その後にデータ退避作業を行う、といった運用がなされていた。

【0005】ところが、近年、データベースデータがあるものでは数百GBに及ぶまで巨大化し、また、データベースの運用時間も延長される傾向にあり、バックアップのために必要な時間だけデータベースを停止することが運用上困難になってきている。このため、計算機システム障害の危険を抱えつつ、長時間のバックアップなしのデータベース運用を強いられる事態も発生している。

【0006】従来から、UNIXシステムなどにおいて、その全体をバックアップするのではなく、過去最新のバックアップから更新のあった差分データのみをバックアップする差分バックアップが、ファイルシステム上で実現されてきた。しかし、このファイルシステム上の差分バックアップは、バックアップ対象のファイルシステム上のすべてのファイルの更新時間をチェックし、更新時間が最後のバックアップ実行時よりも新しければそのファイルを退避するというものであるため、例えば巨大なデータベースファイルのような場合、データ更新部分がファイル全体に対してわずかであってもファイル全体をバックアップしなければならないという問題点があった。

【0007】特開平2-42523号公報には、上記の問題点を解決する技術が開示されている。この公報に開示された技術は、磁気ディスク記憶装置の記憶領域をあるブロックに区切って管理し、各々のブロックに対応したビットからなるビットマップにより、当該ブロックに対するある期間での更新の有無を記録する。これにより、ディスクのブロック単位でバックアップすべき差分データを知ることができる。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】データベースデータをバックアップする場合には、バックアップデータのデータベースデータとしての一貫性を保つため、データベースの運用を一時停止する必要がある。近年、データベースが巨大化しつつあり、巨大化するにつれ、バックアップに必要な時間も増大するので、十分なバックアップを行いつつ、システムを運用するのは困難になりつつある。そこで、全面バックアップをバックアップの度に行うのではなく、更新、追加のあったデータのみをバックアップする差分バックアップ方式が注目されるが、上記のUNIXシステムなどに実装されている差分バックアップ方式は、最後の更新時間により、ファイル全体をバックアップするため、データベースのように1つのファイルの参照／更新を繰り返すアプリケーションの使用するファイルは常に全面バックアップが行われ効果的でないという問題点があった。また、上記の特開平2-42523号公報に開示された技術のように、ディスクごとに、ディスク機能として差分ブロックを記録する方式では、差分ブロックの多寡にかかわらず、定期的にディスク単位に差分バックアップを行うしかなく、また、差分バックアップのいずれかの世代の1つでも失われるとバックアップデータを再現するのが不可能になるという問題点もあった。

【0009】本発明は、上記のような問題点を解消するためになされたもので、計算機システムのデータのバックアップに関し、ディスク上の更新されたブロックのみのバックアップを複数世代にわたりとることができ、バックアップ作業の効率化、高信頼化を実現する差分バックアップ方式を得ることを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明の請求項1に係る差分バックアップ方式は、バックアップ対象のデータを記憶し、所定サイズの複数のブロックに区分され、該ブロック単位にアクセスされる記憶装置と、該記憶装置に格納され、上記ブロック毎に各ブロック内のデータを更新した最新のバックアップ世代が記録される差分マップ情報と、上記ブロック内のデータが更新されたときに、該ブロックに対応する上記差分マップ情報に上記最新のバックアップ世代を記録する世代記録手段と、バックアップデータが格納されるバックアップ装置と、指定されたバックアップ世代に更新された上記記憶装置のブロックのデータを上記差分マップ情報に基づいて入力し、該ブロックのデータ、該ブロックの上記記憶装置における位置、及び、該ブロックが更新された上記バックアップ世代を、上記バックアップ装置にバックアップデータとして格納する差分バックアップ手段と、を備えたものである。

【0011】本発明の請求項2に係る差分バックアップ方式は、上記記憶装置に記憶された上記データを全て上記バックアップ装置に格納し、上記バックアップ世代を

初期化する全面バックアップ手段を備え、上記差分バックアップ手段は、上記バックアップデータの格納後に上記バックアップ世代を更新するものである。

【0012】本発明の請求項3に係る差分バックアップ方式において、上記全面バックアップ手段は、上記差分マップ情報を格納する領域を上記記憶装置内に確保し初期化するものである。

【0013】本発明の請求項4に係る差分バックアップ方式は、上記記憶装置と上記バックアップ装置とを制御する制御装置を備え、該制御装置内に、上記世代記録手段と上記差分バックアップ手段と上記全面バックアップ手段とを設けたものである。

【0014】本発明の請求項5に係る差分バックアップ方式は、上記差分バックアップ手段を、指定されたバックアップ世代に更新された上記記憶装置のブロックのデータを上記差分マップ情報に基づいて入力し、該ブロックのデータ、該ブロックの上記記憶装置における位置、及び、該ブロックが更新された上記バックアップ世代、を取りまとめて出力する差分管理手段と、該差分管理手段により出力されたデータを上記バックアップ装置にバックアップデータとして格納する制御コマンドと、で構成したものである。

【0015】本発明の請求項6に係る差分バックアップ方式は、上記バックアップ装置に格納されたバックアップデータを入力し、該入力したブロックのデータを、該ブロックの上記記憶装置における位置に基づいて上記記憶装置にリストアするとともに、該ブロックが更新された上記バックアップ世代を上記差分マップ情報にリストアする差分リストア手段を備えたものである。

【0016】本発明の請求項7に係る差分バックアップ方式は、上記差分リストア手段を、上記バックアップ装置に格納されたバックアップデータを入力し、該入力したバックアップデータを出力する制御コマンドと、該制御コマンドが出力したバックアップデータを入力し、該入力したブロックのデータを、該ブロックの上記記憶装置における位置に基づいて上記記憶装置にリストアするとともに、該ブロックが更新された上記バックアップ世代を上記差分マップ情報にリストアする差分管理手段と、で構成したものである。

【0017】本発明の請求項8に係る差分バックアップ方式において、上記差分バックアップ手段は、上記ブロックのデータに対するチェックサムデータをブロックデータ毎に上記バックアップ装置に格納し、上記差分リストア手段は、上記バックアップ装置に格納されていた上記ブロックのデータが正しいか否かを上記バックアップ装置に格納されていたチェックサムデータを用いてチェックするものである。

【0018】本発明の請求項9に係る差分バックアップ方式は、上記記憶装置に格納され、上記データの更新ブロック数が上記バックアップ世代毎に記録される更新ブ

ロック数情報と、上記データが更新されたときに、上記最新のバックアップ世代に対応する上記更新ブロック数情報の更新ブロック数を加算する更新数記録手段と、を備えたものである。

【0019】本発明の請求項10に係る差分バックアップ方式は、上記更新ブロック数情報を入力し、指定されたバックアップ世代に対応する上記更新ブロック数情報の更新ブロック数を出力する制御コマンドを備えたものである。

【0020】本発明の請求項11に係る差分バックアップ方式は、上記記憶装置を、物理的なディスク装置によって構成される仮想的な論理ディスク装置としたものである。

【0021】

【発明の実施の形態】

発明の実施の形態1. 図1は本発明が適用される計算機システムのハードウェア構成の一例を示した構成図である。図1において、101はCPU、102はメモリ、103はCPU101とメモリ102とが接続されているメモリバス、104はメモリバス103に接続されたバスアダプタ、105はバスアダプタ104に接続された入出力バス、106、109はそれぞれ入出力バス105に接続された通常のSCSIアダプタである。107はSCSIアダプタ106から出ているSCSIバス、108はSCSIバス107に接続されバックアップデータが格納されるバックアップ装置としてのテープドライブ、110はSCSIアダプタ109から出ているSCSIバスである。111及び112はSCSIバス110に接続されたディスク装置であり、このディスク装置111及び112は、バックアップ対象のデータを記憶し、2KBのブロック単位にアクセスされる。また、ディスク装置111及び112に記憶されたデータの全面バックアップ及び差分バックアップはテープドライブ108に格納される。ここで、全面バックアップとは、ディスク装置111及び112のバックアップ対象となるデータ全てをバックアップすることであり、差分バックアップとは、過去最新のバックアップ以後に更新されたデータのみ（以降、差分データと呼ぶ）をバックアップすることである。

【0022】図2は本発明が適用される計算機システムのソフトウェア構成の一例を示した構成図である。図2において、201はディスクデータの参照/更新を行うアプリケーションプログラム、202はオペレーティングシステムであり本発明の実施の形態ではUNIXを使用する。203はディスクブロックの差分データを管理する差分管理機構であり、オペレーティングシステム配下の1疑似デバイスドライバとしてシステムに組み込まれる。204はディスク装置115及び116のブロック毎にバックアップの世代番号を管理する更新最新世代管理機構、205はバックアップの世代毎にディスク装置115及び116の更新ブロック数を管理する更新数管

理機構、206はディスク装置111及び112のような物理的なディスク装置によって構成される仮想的な論理ディスク装置を管理する論理ボリューム管理機構である。システムから見て差分管理機構203と、更新最新世代管理機構204、世代毎の更新数管理機構205、及び、論理ボリューム管理機構206は同位置にある。207はシステム管理者によって使用され、差分管理機構203を制御するための制御コマンドであり、全面バックアップ及び差分バックアップを行なうことができる。

【0023】図3は全面バックアップ時の差分管理機構203の動作を示すフローチャートである。図4は差分バックアップのためのメタ情報400を示すものである。図5は世代毎の更新ブロック数が登録される更新ブロック数テーブル500を示すものである。更新ブロック数テーブル500の先頭エントリは、世代1の更新ブロック数が3であることを示し、次エントリは、世代2の更新ブロック数が4であることを示している。図6は各ブロック毎の変更履歴が格納される差分マップ情報600を示すものであり、更新のあった最新の差分バックアップ世代番号がブロック毎に登録される。差分マップ情報600の先頭エントリは、ブロック1が世代3で更新されたことを示し、次エントリは、ブロック2が世代4で更新されたことを示している。世代が0のエントリは、該ブロックが更新されていないことを示している。なお、メタ情報400と更新ブロック数テーブル500は、論理ディスク装置の管理情報の中に含まれ、差分マップ情報600は論理ディスク装置自身の中に含まれる。

【0024】ここで、バックアップの世代とについて説明する。バックアップ世代は、差分バックアップが行われる度に新しい世代番号が与えられる。全面バックアップが行われると、該バックアップには世代番号として0が与えられ、その後、当該ディスク装置、または、論理ディスク装置にデータ更新が行われると、当該ブロックの更新有無を記憶する差分マップ情報600には、次のバックアップ世代1が記憶される。ここで、差分バックアップが実行されると、差分マップ情報600にバックアップ世代1が登録されているブロックのデータは退避される。差分バックアップ終了後、さらに、該ディスク装置にデータ更新が行われると当該ブロックの更新有無を記憶する差分マップ情報600にはバックアップ世代2が登録される。このようにして差分マップ情報600には、複数バックアップ世代にわたってブロックの更新有無が登録されていく。

【0025】本発明の実施の形態1におけるアプリケーションプログラム201は、ディスクデータの参照及び変更を行うが、アプリケーションプログラム201が行うディスクデータの変更は常にディスクに反映される。従って、アプリケーションプログラム201実行中のど

の時点でディスクデータのバックアップを実行しても、アプリケーションプログラム201からみたディスクデータの一貫性は保たれる。また、アプリケーションプログラム201は差分管理機構203を通して同期的にディスクデータにアクセスする。アプリケーションプログラム201が書き込み命令を発行した場合は、ディスク装置への書き込みが終了するまで他の処理をはじめることではない。従って、差分管理機構203によるバックアップの実行時にディスク装置へのアクセスが禁止されると、アプリケーションプログラム201がオペレーティングシステム202に対してディスクアクセス命令を発行した時点で、その実行は停止する。つまり、差分管理機構203による全面バックアップ、または、差分バックアップの実行中は、アプリケーションプログラム201が関知することなく、アプリケーションプログラム201の実行を停止することができる。

【0026】次に、実際の運用に沿って、本発明が本発明の実施の形態にどのように適用されているかを説明する。図7は差分バックアップの運用の一例を説明する説明図である。本システムの利用者は隔週の月曜日を休業日としている。休業日に全面バックアップを行い、営業日は差分バックアップを行うことによりバックアップ作業を運用している。図7において「全」は全面バックアップを、数字は差分バックアップの世代番号を示す。番号1の差分バックアップ時には、全面バックアップ後初めての営業日である火曜日に発生した差分データを保持する。番号2の差分バックアップ時には火曜と水曜に発生した差分データを保持し、番号3の差分バックアップ時には水曜と木曜に発生した差分データを保持し、番号4の差分バックアップ時には木曜と金曜に発生した差分データを保持する。このように全面バックアップ後の最初の営業日を除いた各営業日に、2日分の差分データを重複してバックアップしているのは、バックアップデータを格納するテープデバイスのもしもの不良にも対応できるようにするためである。

【0027】ここで以降の説明のために、UNIXシステムにおける疑似デバイスドライバインターフェースと、差分管理機構203にディスク管理機構として取り入れられている論理ボリューム管理機構206とについて説明する。疑似デバイスドライバは、UNIXシステムにおいて実際のデバイスを持たないデバイスドライバとされており、実際のデバイスは管理しないが、通常のデバイスドライバと同様のインターフェースがUNIXオペレーティングシステムとの間に定義されている。アプリケーションプログラムはopen、close、read、write、ioctl、などのシステムコールによって間接的に疑似デバイスドライバのサブルーチンを呼び出すことができる。また、疑似デバイスドライバをブロックデバイスと定義すればstrategyインターフェースを通してファイルシステム等から利用されることも可能である。

【0028】本発明の実施の形態1では、差分管理機構203は、オペレーティングシステム配下の1疑似デバイスドライバとしてシステムに組み込まれており、差分バックアップ時、即ち、該疑似デバイスドライバに対して読み出し要求があったときは、差分マップ情報600と、この差分マップ情報600から知る当該バックアップ世代に更新のあったブロックデータと、該ブロックデータの論理ディスク装置における位置とを取りまとめてデータ送出する機能を持っている。また、差分バックアップデータのリストア時、即ち、差分バックアップデータとして取得された差分マップ情報600とブロックデータとが該疑似デバイスドライバに対して書き込みが行われたときは、受け取った差分マップ情報600を元に、該差分データが再現されるべき、然る世代のバックアップが完了しているディスク装置、あるいは、論理ディスク装置にリストアする機能を持っている。このように差分管理機構203のインターフェースを疑似デバイスドライバインターフェースとし、上記の機能を持つことにより、簡便な差分バックアップ及びリストアのインターフェースを実現できる。

【0029】論理ボリューム管理機構206は、疑似デバイスドライバとしてシステムに組み込まれ、アプリケーションプログラム201からの上記システムコールによる入出力要求を直接受け取ることができる。従って、論理ボリューム管理機構206は、アプリケーションプログラム201が物理的なディスク装置111、112に対してアクセスした情報を仮想的な論理ディスク装置へのアクセスとし、その内容を、その論理ディスク装置を構成している実際のディスク装置111、112へ振り分ける。差分管理機構203はアプリケーションプログラム201からの入出力要求をこの論理ボリューム管理機構206インターフェースを通して受け取る。

【0030】次に、全面バックアップについて説明する。バックアップ開始時にシステム管理者は、制御コマンド207の使用により、バックアップ対象のディスク装置111、112、バックアップに使用するテープデバイス108を指定して、全面バックアップを行う。このとき差分管理機構203は、以後の差分バックアップを実行する上で必要なメモリとディスク領域とが確保できるかを論理ボリューム管理機構206を用いてチェックする。確保可能ならば、全面バックアップ終了時に、制御コマンド207は、以後差分バックアップが可能であることをシステム管理者に報告し、確保不能ならばその旨を報告する。

【0031】論理ボリューム管理機構206は、その管理下にあるディスク資源から仮想的な論理ディスク装置を構成するため、管理するディスク資源に空があれば、自由に差分バックアップのための管理データの格納領域を確保することができる。なお、論理ボリューム管理機構206が格納領域を確保する差分バックアップのため

の管理データには、図6に示した差分マップ情報600がある。

【0032】次に、差分バックアップのための管理データの確保、初期化について説明する。図3のフローチャートは、全面バックアップ時の差分管理機構203による上記管理データの確保、初期化の動作を示すものである。まず、指定された論理ディスク装置（以降、ボリュームと呼ぶ）のサイズが差分管理上のブロックのサイズよりも大きいことを確認する（301）。ブロックのサイズ2KBは本発明の実施の形態においてはコンフィグレーションデータとして与えられている。次に、指定されたボリュームが差分マップ情報600用に何ブロック必要かを計算し、差分マップ情報600の格納領域が確保できるかをチェックする（302）。本発明の実施の形態では差分マップ情報600の各エントリには4ビットが割り当てられる（従って、本発明の実施の形態においてサポートできる最大の差分バージョンは15である。）。ボリュームサイズが2GBであるので差分マップ情報600には512KB必要になる。

【0033】次に、303で差分マップ情報600の格納領域を確保する。304では、差分マップ情報600、及び、その他の管理データである図4のメタ情報400と図5の更新ブロック数テーブル500の初期化を行なう。初期化処理として、図4のメタ情報400に対しては、差分バックアップ実行中であることを示す実行中フラグ401をONし、現有効差分世代番号402、差分マップ情報600のサイズ403、差分マップ情報600が格納される論理ディスク名404、該論理ディスク上での差分マップ情報600の格納位置405、ブロックのサイズ406、及び、差分マップ情報600のエントリ数407が図4に示したように登録される。また、メタ情報400のスーパーセットはメモリ上にも展開されるため、メモリ上のテーブルには上記情報に加えて、メモリ上に保持する差分マップ情報600のアドレス408、バックアップ対象ボリューム名409、および、サイズ410が便宜上登録されている。更新ブロック数テーブル500に対しては、0から15までのエントリが0で初期化される。ただし、差分バックアップ番号0は全面バックアップに相当しエントリ0は利用されない。差分マップ情報600に対しては、303で確保した差分マップ情報600の格納領域全体が0で初期化される。次に、305で差分マップ情報の取得開始を宣言し、306で現バックアップ世代を1とする。この後、全面バックアップデータには差分バックアップのためのメタ情報400と、全てのボリュームデータが書き込まれる。

【0034】制御コマンド207による全面バックアップにより、このように初期化済みの状態になるが、以降のアプリケーションプログラム201からのボリュームアクセス時の差分管理機構203の動作について、図8



のフローチャートを用いて説明する。差分管理機構203により実行される差分記録論理はボリュームアクセスの直後に実行され、この差分記録論理の実行終了をもってボリュームアクセスの終了とする。つまり、差分記録論理はディスクアクセスに対して常に同期的に動作する。

【0035】まず、該ボリュームアクセスが読み出しが書き込みかを判断する(701)。読み出しならば、差分記録の必要はないのでなにもせず実行を終了する。702でボリュームに対するアクセス開始バイト位置を本処理中の現オフセット位置として登録する。703で現オフセットに対応するブロックを求める。704で差分マップ情報600を参照し、該ブロックの最新の変更のあった差分バックアップ世代が、現バックアップ世代に等しければ、差分マップ情報600の該エントリ更新の必要はない。等しくなければ、更新最新世代管理機構204により差分マップ情報600の当該エントリに現バックアップ世代をセットし(705)、更新ブロック数テーブル500に関しては、更新数管理機構205により、現バックアップ世代での更新ブロック数に1加算し、登録されていたバックアップ世代の更新ブロック数を1減算する(706)。そして、差分マップ情報600、および、更新ブロック数テーブル500のディスク書き出しが必要な旨を示すフラグをONする(707)。次に、現オフセット位置にブロックサイズを加算し(708)、現オフセット位置が書き込み要求のあったディスク領域の内側かどうかを判断する(709)。以上の処理は書き込み要求のあったディスク領域に対応するブロックのすべてについて行われる。すべてのブロックについて処理が終了すると、ディスク書き出しが必要かどうか判断し(710)、書き出しが必要ならばディスク書き出しを行い、処理を終了する(711)。

【0036】次に、差分バックアップについて説明する。差分バックアップを行なう際、システム管理者が望めばテープをロードする前に、制御コマンド207に対して、バックアップに必要なテープ容量を更新ブロック数テーブル500から問い合わせすることもできる。差分バックアップ世代を1とした火曜日の営業が終了すると、制御コマンド207によって、世代1の差分バックアップを行う。世代スコープを1として差分バックアップを制御コマンド207に依頼すると、制御コマンド207は論理ボリューム管理機構206のioctlインターフェースを通して、差分バックアップのスコープが1であることを通知する。この後制御コマンド207は該疑似インターフェースより読み出しを行いテープデバイスに書き込みを行う。これは、単純に読み出し/書き込みを疑似インターフェースとテープデバイスに対して行うのみである。疑似インターフェースを通して読み出し要求が来ると差分管理機構203は現差分バックアップ世代とスコープを参照して、差分マップ情報600から該当する

ブロックを探し、図9に示すようなシーケンシャルデータを作成して返す。

【0037】図9のシーケンシャルデータの先頭には、スコープに当てはまる差分ブロックの数801が記録される。この差分ブロック数801には、現バックアップ世代は1でスコープは1なので、最新更新世代として1が登録されているブロックの数を更新ブロック数テーブル500を参照して設定する。図9では、差分ブロックの数801に35がセットされている。また、差分マップ情報600をサーチして世代番号1を持つブロックを探し、該当するブロックを発見すると、ブロック位置802、世代番号803、該ブロックに対応するディスク領域のチェックサムデータ804、そして、対応するディスクデータ805をセットする。以後、発見したブロックごとに同様の操作を行い、適宜、上位に返す。なお、806から809に示すのは802から805と同様のデータセットである。上位へのデータ送信がすべて終了すると現バックアップ世代を1加算し、次のディスク更新からのバックアップ世代とする。なお、チェックサムデータ804とは、例えば、ある検証を施したい100バイトのデータに対して、2バイトづつ50回順番に加算した2バイトデータのことであり、このチェックサムデータ804を予め求めて保持しておき、検証が必要なときには、再び100バイトのデータに対して同様の加算を施し、チェックサムデータ804と比較し、もし等しくなければ、そのデータは信用できないというチェックを行なうためのものである。

【0038】水曜日にはスコープを2として差分バックアップを行う。世代1と2の更新数の合計について火曜日の差分バックアップと同様の処理を行う。このように、全面バックアップ後の2回目の日曜日まで差分バックアップが繰り返される。

【0039】次に、差分バックアップのリストアを、全面バックアップ後の初めての木曜日にシステムが使用不能になる障害が発生した場合の復旧作業を例にとり説明する。ここではログデータによって行われる当日の変更データの復旧には触れない。復旧後のマシン上に再び本発明の実施の形態のシステムをインストールし、ディスク装置111又は112にかつてバックアップ対象であったボリュームと同サイズのボリュームを確保する。これに、制御コマンド207の全面バックアップリストアを実行する。これによって、該ボリューム管理情報中に差分バックアップのためのメタ情報400が復旧され、全面バックアップデータがボリューム上にリストアされる。

【0040】システム管理者は、順番に差分バックアップのテープを制御コマンド207のリストア機能でリストアする。差分管理機構203は制御コマンド207から受け取ったデータを図9に示したブロック位置802に従って対応するボリューム上の領域へチェックサムデ



ータ804を用いた確認の上リストアする。もし、チェックサムデータ804によりテープデータに不良があったときは、当該差分バックアップ世代番号をシステム管理者に報告する。本リストア作業中では、火曜日に作成した差分バックアップ世代1のテープと、木曜日に作成した差分バックアップ世代2、3のテープをリストアすれば良いが、火曜日に作成した差分バックアップ世代1のテープに不良があったときは、水曜日に作成した差分バックアップ世代1、2のテープと木曜日に作成した差分バックアップ世代2、3のテープをリストアすれば良い。また、差分バックアップ世代2、3のテープの世代2部分に不良があったときは、差分バックアップ世代1、2のテープリストア後、世代2のリストアを禁止して差分バックアップ世代2、3のテープをリストアすれば良い。

【0041】以上説明したように本発明の実施の形態1によれば、大容量の1、または、複数のディスク装置に対してデータバックアップを行う場合に、初回の全面バックアップの後は、前回のバックアップ実行時からの差分データのみをバックアップすればよいので、バックアップ実行に要する時間を短縮することができる。さらに、最新差分バックアップ世代に連続した1、または、複数の差分バックアップ世代を一つの差分バックアップ世代に取りまとめることが可能である。

【0042】また、疑似デバイスドライバインターフェースにより、例えば、UNIXシステムにおけるddコマンドのような順次読み出し／書き込みコマンドにより、差分ブロック管理データと差分データを、ユーザーは実際に更新のあったブロックを意識せずに、テープなどのシーケンシャルアクセスを行う記憶媒体に吸い上げることができ、差分バックアップデータのリストア時には、当該差分バックアップの前世代までリストア済みのバックアップボリュームに対し、該疑似デバイスドライバインターフェースにより吸い上げた差分バックアップデータを、該疑似デバイスドライバインターフェースに対して順次書き込みすることによりリストアできる。

【0043】さらに、該疑似ドライバインターフェースに、ブロックデータごとのチェックサムデータを付加する機能を設け、ブロックデータごとのチェックサムデータを保存することにより、差分バックアップデータの信頼性が向上する。

【0044】なお、差分バックアップ時には、退避先に圧縮の上格納するようにし、差分バックアップデータのリストア時には、圧縮格納されたデータを伸長してからリストアするようにすれば、差分バックアップデータのデータ量を減らすことができ、バックアップ媒体の有効利用が可能になる。

【0045】発明の実施の形態2。図10は、本発明の実施の形態2における差分バックアップ方式のハードウェア構成を示す構成図であり、図1と同様のものは、同

一番号を付して説明を省略する。図10において、113は入出力バス105に接続された制御装置としてのSCSIアダプタであり、ファームウェアによりアダプタ機能として差分管理機構203を実現している。114はSCSIアダプタ113から出ているSCSIバス、902及び906はSCSIバス114に接続されたディスクバックであり、この2つのディスクバック902、906の他に、図示していない3つのディスクバック903～905もSCSIバス114に接続されている。901はディスクバック902～906のデータのバックアップが格納されるテープドライブである。なお、ディスクバック902～906は、SCSIアダプタ113によって実現される差分バックアップ機能のバックアップ対象である。オペレーティングシステムからSCSIアダプタ113はターゲットレベルのSCSIコントローラを内蔵する5つのディスクバック902～906が接続されているように見える。SCSIの規格では同一バス上に最大8つのターゲットコントローラが許され、その内の3つ(ID7、ID6、ID5)は、図11にそのフロントパネルを示す差分バックアップ機能付ディスク装置900のマップ格納用ディスク、テープドライブ、および、SCSIアダプタ113が使用するので、オペレーティングシステムは利用できない。図11において、901はテープドライブ、902から906にはディスクバックが装着される。なお、図11のテープドライブ901及びディスクバック902～906は、図10のテープドライブ901及びディスクバック902～906と同一のものである。907は全面バックアップスイッチ、908は全面リストアスイッチ、909は差分バックアップスイッチ、910は差分バックアップ確認スイッチ、911は差分リストアスイッチ、912は差分リストア確認スイッチ、913はテンキーである。

【0046】本発明の実施の形態2でのアプリケーションプログラム、および、オペレーティングシステムは発明の実施の形態1と同じである。本装置のデバイスドライバはタイムアウトしないため、本装置によるバックアップ、リストア実行中は本装置のディスクバック902～906を使用するアプリケーションプログラムは自動的に停止する。従って、システム管理者は随時本装置によってバックアップを実行することができる。全面バックアップを実行するときはテープをテープドライブ901に装着し、テンキー913によってバックアップするディスクバック902～906を指定する。その後全面バックアップスイッチ907を押下すると全面バックアップが実行される。差分バックアップを実行するときは、テープをテープドライブ901に装着後、差分バックアップを行うディスクバック902～906をテンキー913で指定し、差分バックアップスイッチ909を押下し、スコープをテンキー913で指定し、差分バックアップ確認スイッチ910を押下することで行う。全

面リストアは全面バックアップデータの格納されたテープをテープドライブ901に装着し、リストア先のディスクバック902～906をテンキー913で指定し、全面リストアスイッチ908を押下することで行う。差分リストアは差分バックアップテープをテープドライブ901に装着し、差分リストア先のディスクバック902～906をテンキー913で選択し、当該バックアップテープに含まれる最新世代とスコープをテンキー913で指定し、差分リストア確認スイッチ912を押下することによって行う。

【0047】以上説明したように本発明の実施の形態2によれば、バックアップ対象のデータを記憶するディスク装置115及び116と、バックアップデータが格納されるテープドライブ117とを制御するSCSIアダプタ113を備え、このSCSIアダプタ113内に、差分管理機構203を実現していることにより、オペレーティングシステムやオペレーティングシステム配下のソフトウェアに負担をかけずに差分バックアップ、リストア作業を行うことができる。

【0048】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、バックアップ対象のデータを記憶している記憶装置のブロック毎に、各ブロック内のデータが更新された最新のバックアップ世代を差分マップ情報に記録し、該差分マップ情報に基づき、ユーザにより指定されたバックアップ世代に更新されたブロックのデータを入力しバックアップするので、過去最新のバックアップ以後に更新されたデータのみがバックアップされ、バックアップ実行に要する時間を短縮することができる。

【0049】また、差分バックアップを行なうときに、最新のバックアップ世代に連続した1又は複数のバックアップ世代が指定された場合には、一つのバックアップ世代に取りまとめてバックアップするので、更新データが少ない日にはバックアップを取らず、後日まとめてバックアップするという効率の良いバックアップ作業が行なえる。

【0050】さらに、1つのバックアップ媒体に複数のバックアップ世代のデータを格納できるので、1つのバックアップ媒体自身が読めなくなったとしても、他のバ

ックアップ媒体を用いてバックアップデータを再現でき、信頼性の高いバックアップ作業が行なえる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施の形態1における差分バックアップ方式のハードウェア構成を示す構成図である。

【図2】 本発明の実施の形態1における差分バックアップ方式のソフトウェア構成を示す構成図である。

【図3】 本発明の実施の形態1における差分バックアップの初期化処理のフローチャートである。

【図4】 本発明の実施の形態1における差分バックアップのためのメタ情報である。

【図5】 本発明の実施の形態1における更新ブロック数テーブルである。

【図6】 本発明の実施の形態1における差分マップ情報である。

【図7】 本発明の実施の形態1における差分バックアップの運用を説明する説明図である。

【図8】 本発明の実施の形態1におけるアプリケーションプログラム動作時の差分記録論理のフローチャートである。

【図9】 本発明の実施の形態1における差分バックアップ方式で作成したバックアップ媒体に格納される差分バックアップデータである。

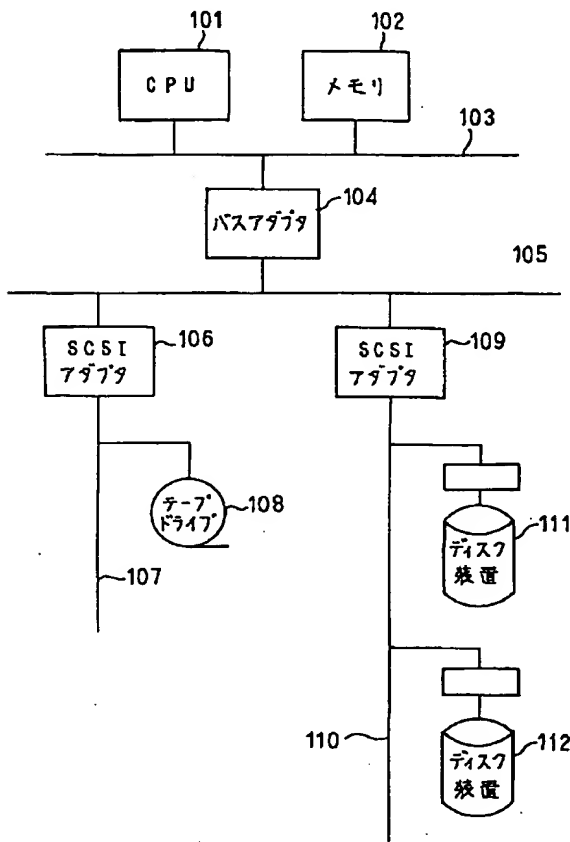
【図10】 本発明の実施の形態2における差分バックアップ方式のハードウェア構成を示す構成図である。

【図11】 本発明の実施の形態2における差分バックアップ機能付ディスク装置のフロントパネルである。

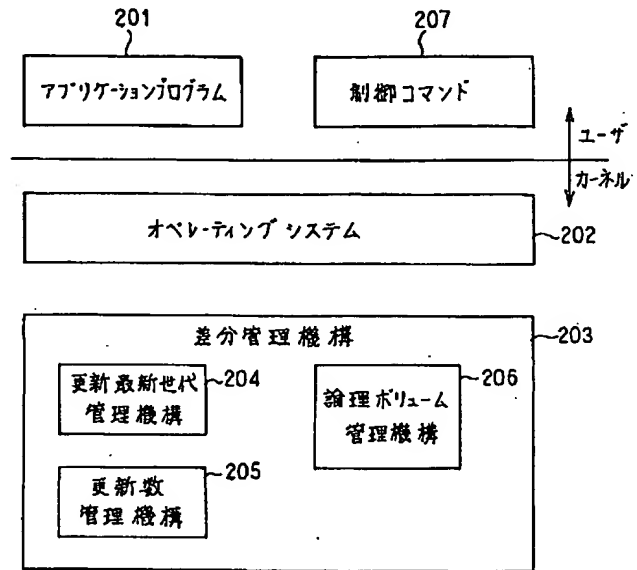
【符号の説明】

101 CPU、102 メモリ、103 メモリバス、104 バスアダプタ、105 入出力バス、106 SCSIアダプタ、107 SCSIバス、108 テープドライブ、109 SCSIアダプタ、110 SCSIバス、111 ディスク装置、112 ディスク装置、201 アプリケーションプログラム、202 オペレーティングシステム、203 差分管理機構、204 更新最新世代管理機構、205 更新数管理機構、206 論理ボリューム管理機構、207 制御コマンド、400 メタ情報、500 更新ブロック数テーブル、600 差分マップ情報

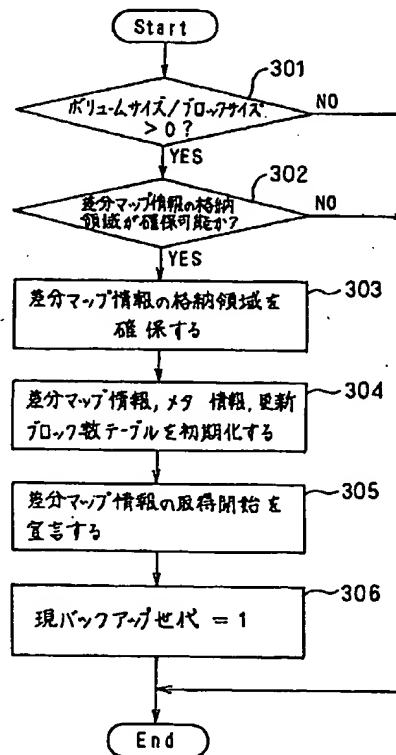
【図1】



【図2】



【図3】



【図5】

500

世代 1	更新ブロック数	= 3
世代 2	更新ブロック数	= 4
世代 3	更新ブロック数	= 2
世代 4	更新ブロック数	= 6
...		
世代 15	更新ブロック数	= 0

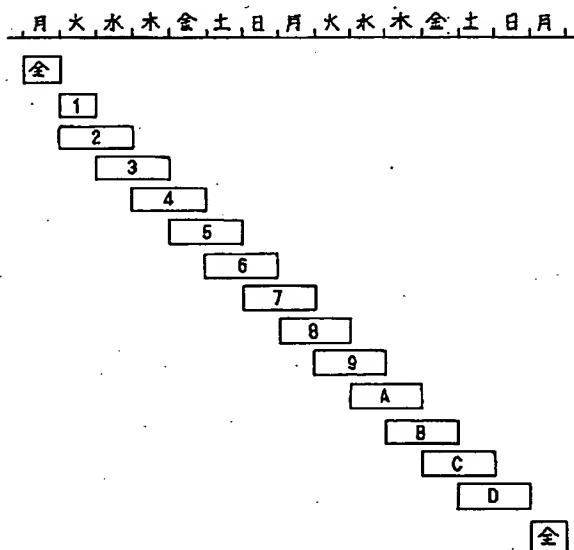
【図 4】

400	実行中フラグ = ON	401
	現有効差分世代番号 = 1	402
	差分マップ情報のサイズ = 512 KB	403
	差分マップ情報のディスク名 = /dev/dsk/mapvol	404
	差分マップ情報のオフセット = 0	405
	ブロックのサイズ = 2 KB	406
	差分マップ情報のエントリ数 = 1024 × 1024	407
	差分マップ情報のアドレス = 0xf24004000	408
	バックアップ対象ボリューム名 = /dev/dsk/vol0	409
	バックアップ対象ボリュームサイズ = 2 GB	410

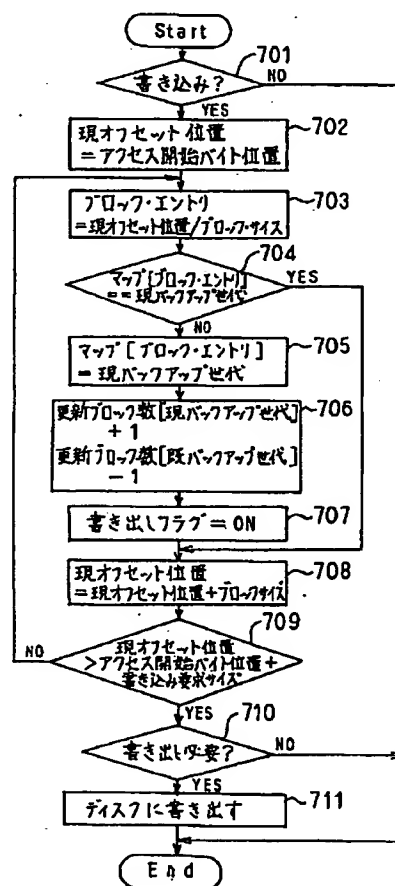
【図 6】

600	ブロック 1	世代 = 3
	ブロック 2	世代 = 4
	ブロック 3	世代 = 2
	ブロック 4	世代 = 0
	ブロック 5	世代 = 1
	ブロック 6	世代 = 0
	ブロック 7	世代 = 3
	ブロック 8	世代 = 0
	ブロック 9	世代 = 2

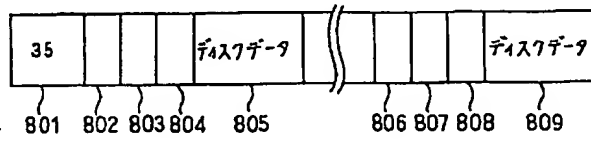
【図 7】



【図 8】

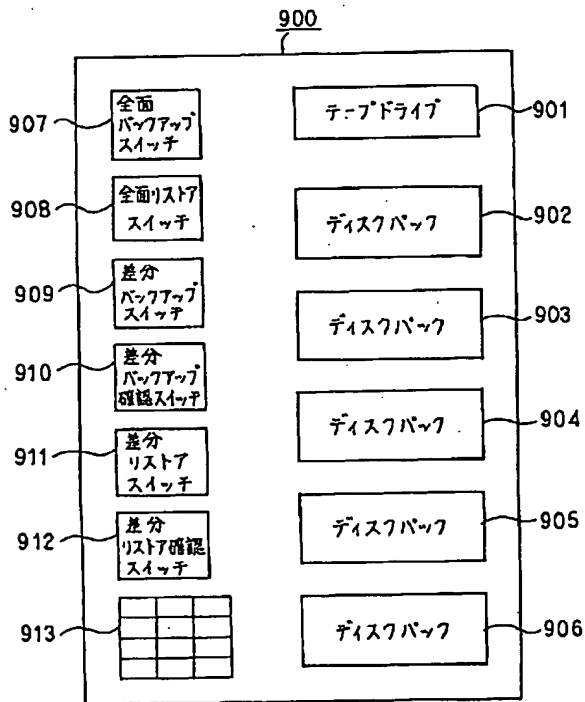


【図 9】

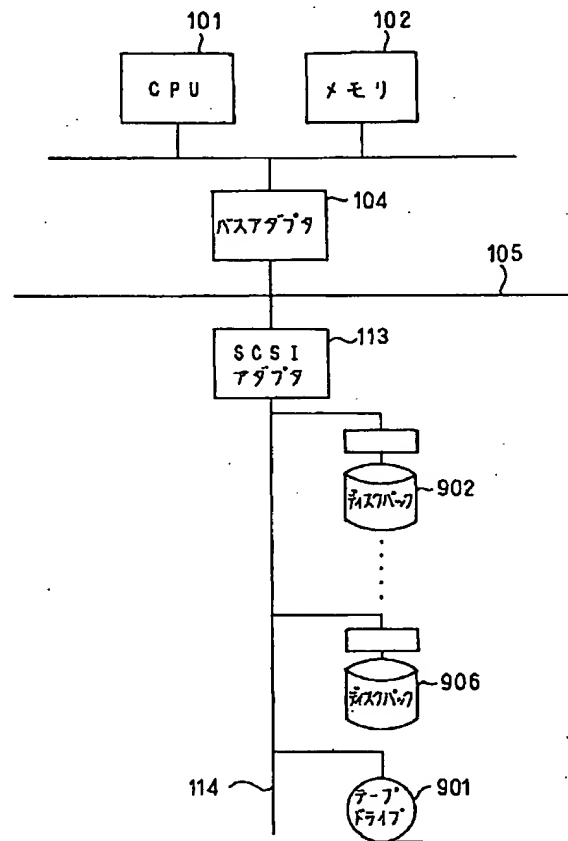


- 801 : 差分ブロックの数  
 802 : ブロック位置  
 803 : 世代番号  
 804 : チェックサムデータ  
 805 : ディスクデータ  
 806 : ブロック位置  
 807 : 世代番号  
 808 : チェックサムデータ  
 809 : ディスクデータ

【図 11】



【図 10】



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**